

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09090213  
PUBLICATION DATE : 04-04-97

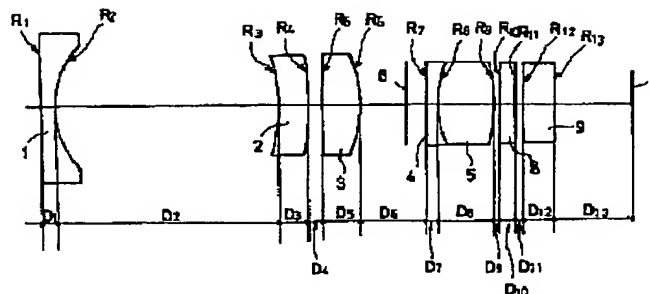
APPLICATION DATE : 20-09-95  
APPLICATION NUMBER : 07264723

APPLICANT : CASIO COMPUT CO LTD;

INVENTOR : KIKUCHI MASAHIITO;

INT.CL. : G02B 9/60 G02B 13/18

TITLE : PHOTOGRAPHIC LENS



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To lower the price and secure sufficient performance although the lens system consists of five elements.

SOLUTION: The photographic lens consists 5-element constitution formed of a concave lens 1 made of glass, a lens 2 made of plastic, a convex lens 3 made of glass, a concave lens 4 made of glass, and a convex lens 5 in order of an object side; and the 2nd plastic lens 2 is composed of a powerless meniscus lens and its image-side surface is made aspherical. Therefore, the influence of environmental changes of temperature, humidity, etc., is not exerted because of the 2nd powerless lens 2 and stable characteristics are obtained; and the aspherical surface of this 2nd lens 2 compensates a large spherical aberration and a comatic aberration generated by the image-side surface of the 3rd convex lens 3 to reduce the load of aberration compensation on the glass-made lenses which are formed in easy-to-process shapes to greatly lower the cost inspite of the 5-element lens constitution.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>G 0 2 B 9/60  
13/18

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 9/60  
13/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-264723

(22)出願日 平成7年(1995)9月20日

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72)発明者 菊地 雅仁

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ  
計算機株式会社羽村技術センター内

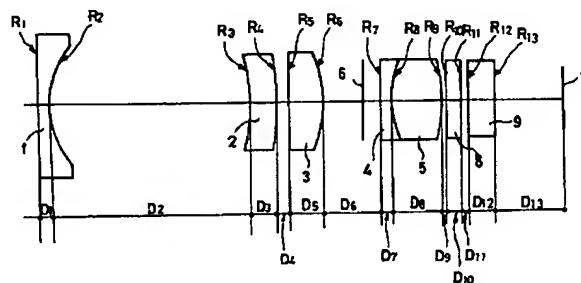
(74)代理人 弁理士 杉村 次郎

## (54)【発明の名称】 撮影レンズ

## (57)【要約】

【課題】 5枚のレンズ構成でありながら、低価格化を図ることができ、かつ十分な性能を確保できるようにする。

【解決手段】 物体側より順に、ガラス製の凹レンズ1、プラスチック製のレンズ2、ガラス製の凸レンズ3、ガラス製の凹レンズ4、およびガラス製の凸レンズ5を配列した5枚構成とし、2枚目のプラスチック製のレンズ2をパワーのないメニスカスレンズで構成し、かつこのプラスチック製のレンズ2の像側面を非球面に形成した。したがって、パワーのない2枚目のレンズ2によって温度や湿度などの環境変化の影響を受けず、安定した特性が得られ、この2枚目のレンズ2の非球面によって3枚目の凸レンズ3の像側面で発生する多量の球面収差、コマ収差を補正し、ガラス製レンズに対する収差補正の負担を軽減し、ガラス製レンズを加工しやすい形状にすることにより、5枚のレンズ構成でありながら大幅にコストを下げるができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、ガラス製の凹レンズ、プラスチック製のレンズ、ガラス製の凸レンズ、ガラス製の凹レンズ、およびガラス製の凸レンズを配列した5枚構成とし、前記2枚目のプラスチック製のレンズをパワーのないメニスカスレンズで構成するとともに、前記プラスチック製のレンズの少なくとも片面を非球面に形成したことを特徴とする撮影レンズ。

【請求項2】 前記*i*枚目のレンズの焦点距離を*f<sub>i</sub>*、前記*i*枚目のレンズの屈折率を*N<sub>i</sub>*、前記*i*枚目のレンズのアップ数を*ν<sub>i</sub>*とし、前記*i*番目のレンズ面の曲率半径を*R<sub>i</sub>*、前記*i*番目のレンズ面のレンズ厚を*D<sub>i</sub>*としたとき、

- (1)  $f_1 \times 0.6 < R_3 < f_1 \times 1.0 + D_3$
- (2)  $f_2 \times 0.6 < R_4 < f_1 \times 1.0 + D_3$
- (3)  $N_4 > 1.75$
- (4)  $\nu_4 < 28$

の各条件を満足することを特徴とする請求項1記載の撮影レンズ。

【請求項3】 前記1枚目の凹レンズの少なくとも物体側の面を非球面に形成したことを特徴とする請求項1または2記載の撮影レンズ。

【請求項4】 前記1枚目のガラス製の凹レンズは、球面レンズの表面に高分子材料からなる薄膜を非球面形状に形成した複合レンズであることを特徴とする請求項3記載の撮影レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子カメラなどの撮影装置に用いられる撮影レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】CCD（固体撮像素子）を搭載した電子カメラに用いられる広角用の撮影レンズとしては、ガラス製レンズを5枚使用したもの、あるいは低価格化を図るためにガラス製レンズを4枚で構成したものなどが広く知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者の撮影レンズでは、ガラス製レンズを5枚使用しているため、明るさなどの性能は良いが、非常に高価なものであるという欠点がある。また、後者の撮影レンズでは、ガラスレンズの枚数を減らしたため低価格となるように思えるが、実際はガラスレンズの曲率半径が小さくなることから加工しにくくなり、しかも組立て精度も5枚構成のものより要求されるためコスト的には5枚構成のものより少し低価格になる程度であり、また明るさなどの性能は5枚構成のものよりも低下するという欠点がある。

【0004】この発明の課題は、5枚のレンズ構成でありながら、低価格化を図ることができ、かつ十分な性能

を確保できるようにすることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明は、物体側より順に、ガラス製の凹レンズ、プラスチック製のレンズ、ガラス製の凸レンズ、ガラス製の凹レンズ、およびガラス製の凸レンズを配列した5枚構成とし、2枚目のプラスチック製のレンズをパワーのないメニスカスレンズで構成するとともに、このプラスチック製のレンズの少なくとも片面を非球面に形成した。したがって、2枚目のレンズがプラスチック製でパワーのないメニスカスレンズであるから、温度や湿度などの環境の変化によってピントがずれることが少なく、安定した特性が得られ、十分な性能を確保することができる。また、2枚目のプラスチック製のレンズの少なくとも片面が非球面に形成されているので、このプラスチック製のレンズの非球面によって、3枚目のガラス製の凸レンズの像側面で発生する多量の球面収差およびコマ収差を補正することができ、このためガラス製レンズに対する収差補正の負担が軽減され、これによりガラス製レンズを加工しやすい形状にでき、かつガラス材料も低価格なものを使用できることになり、5枚のレンズ構成でありながら、大幅にコストを下げることができる。

【0006】この場合、請求項2に記載のごとく、*i*枚目のレンズの焦点距離を*f<sub>i</sub>*、*i*枚目のレンズの屈折率を*N<sub>i</sub>*、*i*枚目のレンズのアップ数を*ν<sub>i</sub>*とし、*i*番目のレンズ面の曲率半径を*R<sub>i</sub>*、*i*番目のレンズ面のレンズ厚を*D<sub>i</sub>*としたとき、

- (1)  $f_1 \times 0.6 < R_3 < f_1 \times 1.0 + D_3$
- (2)  $f_2 \times 0.6 < R_4 < f_1 \times 1.0 + D_3$
- (3)  $N_4 > 1.75$
- (4)  $\nu_4 < 28$

の各条件を満足することが望ましい。このようにすれば、(1)および(2)の条件により、2枚目のプラスチック製のノンパワーレンズの曲率半径の範囲を規定し、高次コマ収差の補正を有利にし、(3)および(4)の条件により、色コマ収差および倍率色収差の補正が可能な範囲を規定し、これらによって良好な特性が得られる。

【0007】また、請求項3に記載のごとく、1枚目の凹レンズの少なくとも対物面を非球面に形成すれば、小型化を図ることができるとともに、歪曲収差（ディストーション）をも低減でき、より一層、性能を高めることができる。特に、請求項4に記載のごとく、1枚目のガラス製の凹レンズが球面レンズの表面に高分子材料からなる薄膜を非球面形状に形成した複合レンズであれば、屈折率の高いガラスを用いても、加工がしやすくなり、レンズの低価格化を図ることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

【第1実施形態】以下、図1を参照して、この発明の撮

影レンズの第1実施形態について説明する。この撮影レンズは、図1に示すように、物体側から順に、ガラス製の凹レンズ1、プラスチック製のレンズ2、ガラス製の凸レンズ3、ガラス製の凹レンズ4、およびガラス製の凸レンズ5を配列した5枚構成になっている。1枚目のガラス製の凹レンズ1は、画角の広角化を図るためのもので、像面側に凹面を向けた平凹レンズである。2枚目のプラスチック製のレンズ2は、物体側に凹面を向けたパワーのないメニスカスレンズで、アクリル（PMM A）やポリカーボネート（PC）などの光学プラスチック材料からなり、収差補正を図るために像側面が非球面に形成されている。3枚目のガラス製の凸レンズ3は、像面側に凸面を向けた平凸レンズである。4枚目のガラス製の凹レンズ4は像面側に凹面を向けた平凸レンズであり、5枚目のガラス製の凸レンズ5は両凸レンズであり、これら4枚目の凹レンズ4と5枚目の凸レンズ5は相互に接合されている。なお、3枚目の凸レンズ3と4枚目の凹レンズ4との間には、固定絞りが設けられており、5枚目の凸レンズ5とCCDなどの撮像素子の像面7との間には、水晶板などのフィルタ8およびカバーガラス9が配置されている。

【0009】この撮影レンズは、1枚目の凹レンズ1から入射した光を2枚目のプラスチック製のレンズ2を介して3枚目の凸レンズ3および固定絞り6で光束を規制し、4枚目の凹レンズ4と5枚目の凸レンズ5で収差を補正し、フィルタ8およびカバーガラス9を介して撮像素子の像面7に結像させている。すなわち、この撮影レンズは、 $i$ 枚目のレンズの焦点距離を $f_i$ 、 $i$ 枚目のレンズの屈折率を $N_i$ 、 $i$ 枚目のレンズのアッベ数を $\nu_i$ とし、 $i$ 番目のレンズ面の曲率半径を $R_i$ 、 $i$ 番目のレンズのレンズ厚を $D_i$ としたとき、

- (1)  $f_1 \times 0.6 < R_3 < f_1 \times 1.0 + D_3$
- (2)  $f_2 \times 0.6 < R_4 < f_1 \times 1.0 + D_3$
- (3)  $N_4 > 1.75$
- (4)  $\nu_4 < 28$

の各条件を満足している。(1)および(2)の各条件は、2枚目のプラスチック製のレンズ2の非球面の曲率半径の範囲を規定し、高次コマ収差の補正を有利にする。また、(3)および(4)の各条件は、色コマ収差および倍率色収差に関し、これらの条件から外れると、色コマ収差および倍率色収差の補正が不利になり、十分な性能が得られない。

【0010】このように、この撮影レンズでは、物体側から順に、ガラス製の凹レンズ1、プラスチック製のレンズ2、ガラス製の凸レンズ3、ガラス製の凹レンズ4、およびガラス製の凸レンズ5を配列した5枚構成とされ、2枚目のプラスチック製のレンズ2がパワーのないメニスカスレンズであるから、プラスチック製のレンズを用いても、温度や湿度などの環境の変化によってピントがずれることが少なく、安定した特性が得られ、十

分な性能を確保することができる。また、2枚目のレンズ2の像側面を非球面に形成したから、この非球面によって3枚目のガラス製の凸レンズ3の像側面で発生する多量の球面収差およびコマ収差を補正することができる。このため、ガラス製レンズに対する収差補正の負担が軽減され、これによりガラス製レンズを加工しやすい形状、例えば1枚目、3枚目、4枚目の各レンズ1、3、4の片面（物体側の面）を平面に形成することができることになり、5枚のレンズ構成でありながら、大幅にコストを下げることができる。さらに、4枚目の凹レンズ4と5枚目の凸レンズ5を相互に接合しているの、加工時および組立て時の公差がゆるくなり、加工時および組立て時の作業性が向上し、高い精度のものを得ることができる。

【0011】〔第2実施形態〕次に、図2を参照して、この発明の撮影レンズの第2実施形態について説明する。なお、図1に示された第1実施形態と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。この撮影レンズは、1枚目のガラス製の凹レンズ10以外は第1実施形態と同様、物体側から順に、プラスチック製のレンズ2、ガラス製の凸レンズ3、ガラス製の凹レンズ4、およびガラス製の凸レンズ5が配列され、4枚目の凹レンズ4と5枚目の凸レンズ5が互いに接合され、3枚目の凸レンズ3と4枚目の凹レンズ4との間に固定絞り6が設けられ、5枚目の凸レンズ5と撮像素子の像面7との間にフィルタ8およびカバーガラス9が配置された構造になっている。すなわち、1枚目のガラス製の凹レンズ10は、画角の広角化を図るためのもので、像面側に凹面を向けたメニスカス凹レンズであり、屈折率の高いガラス材料からなり、物体側の面が非球面に形成されている。なお、この撮影レンズでも、第1実施形態と同様、(1)～(4)の各条件を満足した構造となっている。

【0012】このような撮影レンズでは、第1実施形態とほぼ同程度の効果があるほか、特に1枚目のガラス製の凹レンズ10の物体側の面を非球面に形成したので、撮影レンズ全体の小型化を図ることができるとともに、ディストーションをも軽減することができ、より一層、性能の高いものを得ることができる。なお、上記第2実施形態では、1枚目のガラス製の凹レンズ10自体に非球面を形成したが、これに限らず、例えば1枚目のガラス製の凹レンズを球面レンズに形成し、この球面レンズの表面にプラスチックなどの高分子材料からなる薄膜を非球面形状に形成した複合レンズであっても良い。このようにすれば、屈折率の高いガラスを用いても、加工がしやすくなり、レンズの低価格化を図ることができる。

#### 【0013】

#### 【実施例】

〔第1実施例〕次に、この撮影レンズの第1実施例を表1、表2、図3、図4を参照して説明する。この第1実

施例は、第1実施形態の具体例である。表1は、1/4インチのCCDカメラ用のものであり、イメージサークルが4.6mm、焦点距離が4.2mm、 $F_{No}$ が1.8で

ある。

【表1】

No.	$R_i$	$D_i$	$N_i$	$\nu_i$	備 考
1	$\infty$	1.0	1.68	55.5	
2	7.14	15.13			
3	-12.46	2.15	1.49	58	アクリル
4	-13.19	0.82			非球面
5	$\infty$	2.70	1.72	50.3	
6	-8.46	3.3			
7	$\infty$	0.8	1.85	23.8	
8	7.14	4.0	1.70	55.5	
9	-10.65	0.3			
10	$\infty$	1.11	1.54	68	フィルタ
11	$\infty$	0.5			
12	$\infty$	2.0	1.54	54	カバーガラス
13	$\infty$	5.19			バックフォーカス

ただし、 $D_i$ はレンズおよびフィルタなどの中心厚および空気空間である。

【0014】また、非球面係数は表2の通りである。

【表2】

次数	$A_2$	$A_4$	$A_6$
係数	0	$0.912 \times 10^{-3}$	$0.950 \times 10^{-5}$

なお、非球面は以下の式で表される。

$$Z = (1/R) \cdot L^2 / [1 - \sqrt{\{1 - (A_2 + 1) \cdot (1/R^2) \cdot L^2\}}] + A_4 L^4 + A_6 L^6 \quad \dots\dots\dots \text{式 (1)}$$

ただし、 $Z$ はレンズ中心から距離 $L$ でのザグ量（変位量）、 $R$ は近軸曲率半径、 $A$ は非球面係数である。

【0015】このような撮影レンズの第1実施例では、球面収差が図3（a）に示す収差曲線となり、非点収差が図3（b）に示す収差曲線となり、歪曲収差（ディストーション）が図3（c）に示す収差曲線となり、メリジオナル・コマ収差が図4（a）に示す収差曲線で、サジタル・コマ収差が図4（b）に示す収差曲線となり、これらの図から収差特性が良く、性能が良いことがわか

る。

【0016】【第2実施例】次に、この撮影レンズの第2実施例を表3、表4、図5、図6を参照して説明する。この第2実施例は、第2実施形態の具体例である。表3は、表1と同様、1/4インチのCCDカメラ用のものであり、イメージサークルが4.6mm、焦点距離が4.2mm、 $F_{No}$ が1.8である。

【表3】

No.	$R_i$	$D_i$	$N_i$	$\nu_i$	備 考
1	31.53	1.0	1.77	49.6	非球面
2	6.25	11.72			
3	-7.13	2.3	1.49	58	アクリル
4	-7.90	0.72			非球面
5	$\infty$	2.5	1.72	50.3	
6	-7.39	3.65			
7	$\infty$	0.8	1.92	23.8	
8	6.99	4.0	1.71	53.9	
9	-9.93	0.3			
10	$\infty$	1.11	1.54		フィルタ
11	$\infty$	0.5			
12	$\infty$	2.0	1.54	54	カバーガラス
13	$\infty$	4.40			バックフォーカス

【0017】また、非球面係数は表4の通りである。

【表4】

$R_i$	$A_z$	$A_4$	$A_6$
$R_1$	0	$-0.866 \times 10^{-5}$	$0.827 \times 10^{-6}$
$R_4$	0	$0.131 \times 10^{-2}$	$0.290 \times 10^{-4}$

なお、非球面は第1実施例と同じ式(1)で表される。

【0018】このような撮影レンズの第2実施例では、球面収差が図5(a)に示す収差曲線となり、非点収差が図5(b)に示す収差曲線となり、歪曲収差(ディストーション)が図5(c)に示す収差曲線となり、メリジオナル・コマ収差が図6(a)に示す収差曲線で、サジタル・コマ収差が図6(b)に示す収差曲線となり、これらの図から収差特性が良く、性能が良いことがわかる。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、物体側より順に、ガラス製の凹レンズ、プラスチック製のレンズ、ガラス製の凸レンズ、ガラス製の凹レンズ、およびガラス製の凸レンズを配列した5枚構成とし、2枚目のレンズをプラスチック製でパワーのないメニスカスレンズで構成したことにより、温度や湿度などの環境の変化によってピントがずれることが少なく、安定した特性が得られ、十分な性能を確保することができ、また2枚目のプラスチック製のレンズの少なくとも片面を非球面に形成したことにより、このプラスチック製のレンズの非球面によって、3枚目のガラス製の凸レンズの像側面で発生する多量の球面収差およびコマ収差を補正することができ、このためガラス製レンズに対する収差補正の負担が軽減され、これによりガラス製レンズを加工しやすい形状にでき、かつガラス材料も低価格

なものを使用できることになり、5枚のレンズ構成でありながら大幅にコストを下げるができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の撮影レンズの第1実施形態を示す構成図。

【図2】この発明の撮影レンズの第2実施形態を示す構成図。

【図3】図1の第1実施形態における第1実施例の収差を示し、(a)は球面収差図、(b)は非点収差図、(c)はディストーション図。

【図4】図1の第1実施形態における第1実施例のコマ収差を示し、(a)はメリジオナル・コマ収差図、(b)はサジタル・コマ収差図。

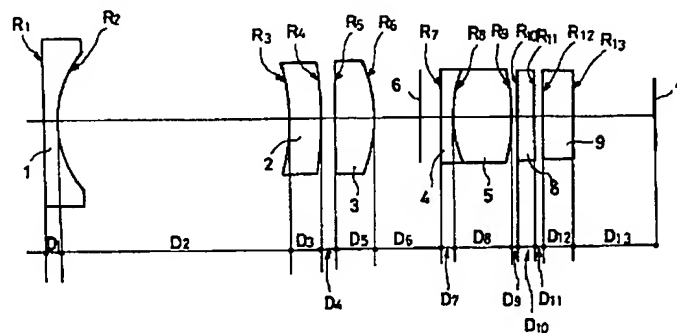
【図5】図2の第2実施形態における第2実施例の収差を示し、(a)は球面収差図、(b)は非点収差図、(c)はディストーション図。

【図6】図2の第2実施形態における第2実施例のコマ収差を示し、(a)はメリジオナル・コマ収差図、(b)はサジタル・コマ収差図。

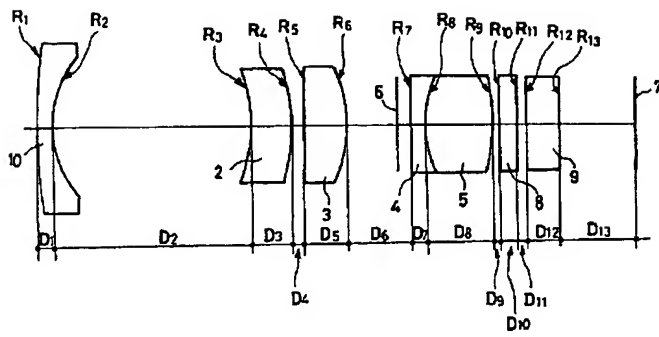
【符号の説明】

- 1、10 1枚目のガラス製の凹レンズ
- 2 2枚目のプラスチック製のレンズ
- 3 3枚目のガラス製の凸レンズ
- 4 4枚目のガラス製の凹レンズ
- 5 5枚目のガラス製の凸レンズ

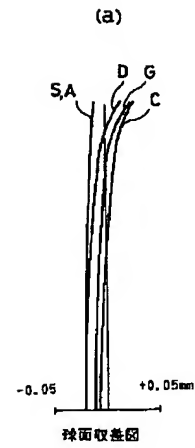
【図1】



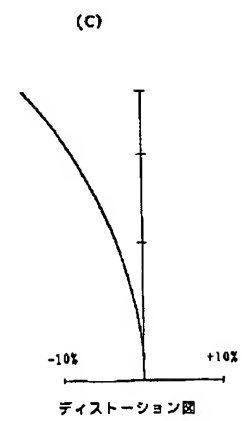
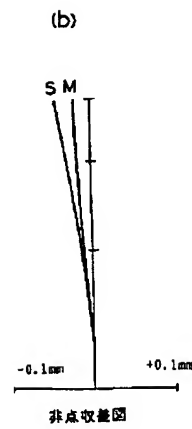
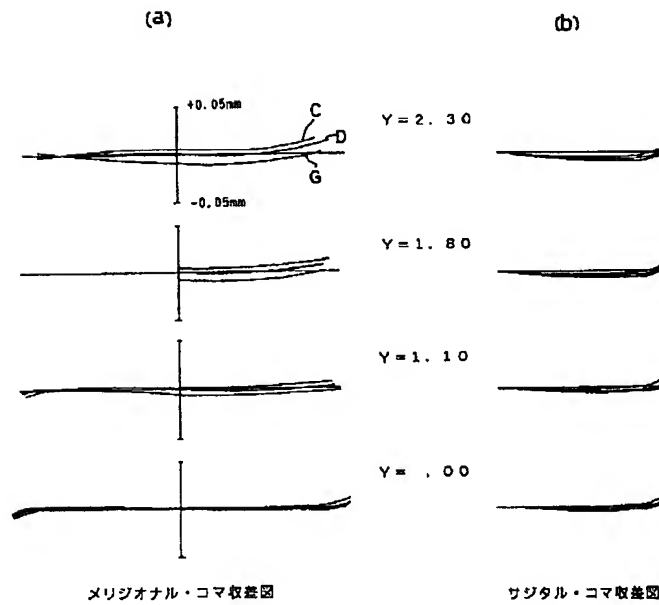
【図 2】



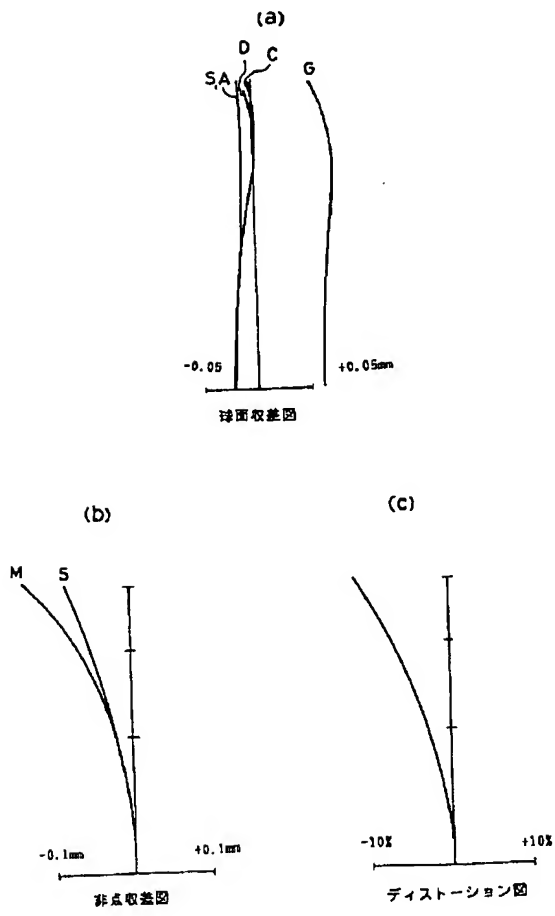
【図 3】



【図 4】



【図5】



【図6】

